

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際公報

10/540765

(19)世界知的所有権機関  
国際事務局(43)国際公開日  
2004年7月15日 (15.07.2004)

PCT

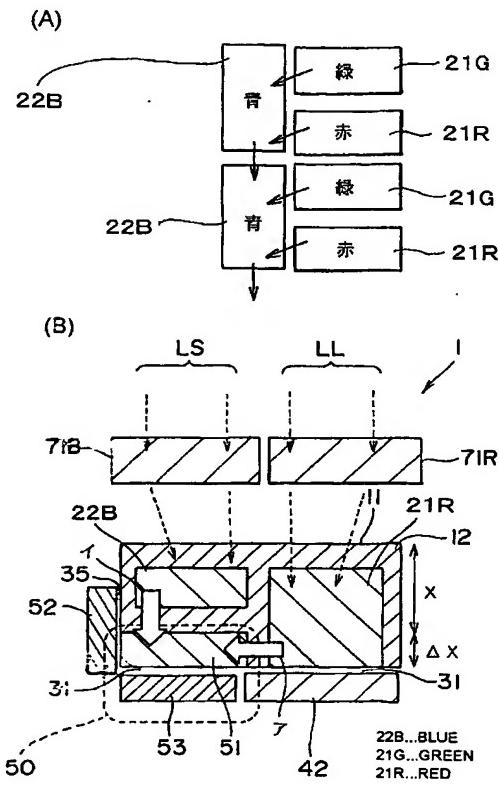
(10)国際公開番号  
WO 2004/059741 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01L 27/148, H04N 5/335 (72) 発明者; および  
 (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015941 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 松本 光市 (MAT-SUMOTO,Koichi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都 品川区 北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).  
 (22) 国際出願日: 2003年12月12日 (12.12.2003) (74) 代理人: 中村 友之 (NAKAMURA,Tomoyuki); 〒105-0001 東京都 港区 虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 三好内外国特許事務所内 Tokyo (JP).  
 (25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国(国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.  
 (26) 国際公開の言語: 日本語 (84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特  
 (30) 優先権データ:  
 特願 2002-373414 2002年12月25日 (25.12.2002) JP  
 (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都 品川区 北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).

〔続葉有〕

(54) Title: SOLID-STATE IMAGING DEVICE, METHOD FOR TRANSFERRING CHARGE IN SOLID-STATE IMAGING DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING SOLID-STATE IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 固体撮像素子、固体撮像素子の電荷転送方法、及び固体撮像素子の製造方法



(57) Abstract: The "smear" problem that when signal charge produced by reception of long-wavelength light is transferred, a noise signal is mixed into the sing charge is solved. A solid-state imaging device having a multilayer structure of a photosensor and a charge transfer part, wherein the photosensor includes a first photosensor (21) and a second photosensor (22) for receiving a light of a wavelength shorter than that of the light that the first photosensor (21) receives, the first and second photosensors (21, 22) are arranged adjacently to each other with a potential barrier wall part (12) interposed therebetween, a read gate (42) for transferring the charge produced in the first photosensor (21) to a charge transfer part (50) disposed under the second photosensor (22) is provided under the first photosensor (21).

(57) 要約: 長波長光を受光して得た信号電荷を転送している際に、その信号電荷にノイズ信号が混入するというスミア問題を解決する。フォトセンサと電荷転送部とが積層構造を有する固体撮像素子であって、前記フォトセンサは、第1フォトセンサ(21)と前記第1フォトセンサ(21)が受光する光よりも短い波長の光を受光する第2フォトセンサ(22)とがポテンシャル壁部(12)を介して隣接して配置され、前記第1フォトセンサ(21)下には、前記第1フォトセンサ(21)で生成した電荷を前記第2フォトセンサ(22)下に設けられた電荷転送部(50)に移送する読み出しゲート(42)が備えられているものである。



許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッ  
パ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,  
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,  
TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

## 明細書

### 固体撮像素子、固体撮像素子の電荷転送方法、及び固体撮像素子の製造方法

5

#### 技術分野

本発明は、固体撮像素子および電荷転送方法に関し、詳しくは赤色センサ部で発生するスミアの低減を図った固体撮像素子および電荷転送方法に関する。

10

#### 背景技術

半導体を用いた最近の固体撮像素子は、画素素子のサイズを縮小化することにより、チップ面積が縮小され、またチップ単価が安くなり、さらに撮像装置（カメラシステム）自体の大きさも縮小することができていた。

撮像素子は、レンズから入射する光を信号電荷に変換する光電変換装置と、信号電荷を出力電圧に変換するアンプまで届ける転送 C C D (Charge Coupled Device) から主に構成される。撮像素子中の 1 つの画素セルは、光電変換装置と転送 C C D が横に配置されるのが典型的である。しかしながら、上記配置で画素素子のサイズを縮小化することは、製造上、難しくなってきている。それを解決すべく、最近、上部に光電変換装置を形成し、下部に転送 C C D を形成する積層構造の固体撮像素子が提案されている（例えば、特開 2001-257337 号公報（第 3 - 4 頁、第 2 図）参照）。

しかしながら、従来の技術では、R G B (R : 赤、G : 緑、B :

青)の各画素は赤・緑・青の各画素に対応する転送CCDを分け隔てず、光電変換素子下に形成している。そのため、RGBの画素のうち、赤色などの長波長光は光電変換装置を突き抜け、転送CCDに光が進入し、転送している最中の信号電荷にノイズ信号が混入するというスミア問題が発生する。そこで、フォトセンサの深さをパラメータとして、転送CCDの半導体領域の深さに対するスミアの発生率を調べた。その結果を第9A図乃至第9B図に示す。第9A図乃至第9B図では、フォトセンサの深さをパラメータとし、縦軸にスミアの発生率(累積発生率)を示し、横軸に転送CCDの半導体領域の深さを示した。また第9A図には波長が700nmの赤色光の場合を示し、第9B図には波長が550nmの緑色光の場合を示した。例えば、フォトセンサの深さX=5μmで、転送CCDの半導体領域の深さ△X=0.5μmの構造では、波長が700nm(赤色)の光に対しては第9A図に示すようにスミアの発生率は4%近くになり、一方、波長が550nm(又は緑色)の光に対しては第9B図に示すようにスミアの発生率は1%程度であった。このように、赤色の光に対して、スミアの発生率が非常に高くなることがわかった。

#### 発明の開示

本発明は、上記課題を解決するためになされた固体撮像素子および電荷転送方法である。

本発明の第1固体撮像素子は、フォトセンサと電荷転送部とが積層構造を有する固体撮像素子であって、前記フォトセンサは、第1フォトセンサと前記第1フォトセンサが受光する光よりも短い波長の光を受光する第2フォトセンサとがポテンシャル障壁部を介して隣接して配置され、前記第1フォトセンサ下には、

前記第1 фототранзистором, генерированные им заряды передаются впередиупомянутую передающую область зарядов через передающий порт, расположенный внизу второго фототранзистора.

В предыдущем изобретении для передачи зарядов впередиупомянутый приемоизлучающий элемент имеет две зоны приема света с различными длинами волн. В соответствии с изображением на рисунке 1, первая зона приема света имеет ширину  $W_1$ , а вторая зона приема света имеет ширину  $W_2$ . Второй фототранзистор имеет ширину  $W_3$ , и его зона приема света имеет ширину  $W_4$ . Ширина передающего порта  $W_5$  равна ширине зоны приема света второго фототранзистора  $W_4$ . Ширина передающей области зарядов  $W_6$  равна ширине зоны приема света первого фототранзистора  $W_1$ . Ширина передающей области зарядов  $W_6$  больше ширины зоны приема света второго фототранзистора  $W_4$ . Поэтому при передаче зарядов из зоны приема света первого фототранзистора в зону приема света второго фототранзистора заряды из зоны приема света первого фототранзистора не попадают в зону приема света второго фототранзистора, и поэтому не попадают в передающий порт второго фототранзистора. Поэтому заряды из зоны приема света первого фототранзистора попадают в передающую область зарядов, и передаются впередиупомянутую передающую область зарядов.

В изобретении изображено изображение на рисунке 1, на котором изображены два фототранзистора 10 и 20, расположенные вплотную друг к другу. Фототранзистор 10 имеет ширину  $W_1$  и зону приема света 11, имеющую ширину  $W_1$ . Фототранзистор 20 имеет ширину  $W_3$  и зону приема света 21, имеющую ширину  $W_4$ . Впередиупомянутый приемоизлучающий элемент имеет ширину  $W_5$  и зону приема света 31, имеющую ширину  $W_5$ . Передающая область зарядов имеет ширину  $W_6$  и зону приема света 41, имеющую ширину  $W_6$ . Ширина передающей области зарядов  $W_6$  равна ширине зоны приема света второго фототранзистора  $W_4$ . Ширина передающей области зарядов  $W_6$  больше ширины зоны приема света первого фототранзистора  $W_1$ . Ширина передающей области зарядов  $W_6$  равна ширине зоны приема света первого фототранзистора  $W_1$ .

電荷転送部と前記第2電荷転送部との間には前記第1電荷転送部に蓄積された電荷を前記第2電荷転送部に移送する転送ゲートが備えられているものである。

上記第2固体撮像素子では、例えば赤色（又は緑色）光のような長波長光は、長波長光のみを受光する第1 фототранзисторで光電変換により信号電荷に変換され、この信号電荷は第1読み出しゲートにより第1電荷転送部に移送蓄積され、所定のタイミングにより転送ゲートにより短波長（青色）光を受光する第2 фототранзистор下に設けられた第2電荷転送部に移送され、さらに第2電荷転送部により例えば最終段に移送される。一方、第1 фототранзисторの受光波長よりも短い波長の光は、第2 фототранзисторで光電変換により信号電荷に変換され、第2電荷転送部で電荷転送を行っていないタイミングにおいて、この信号電荷は第2読み出しゲートにより第2電荷転送部に移送され、第2電荷転送部により例えば最終段に移送される。したがって長波長の光を受光する第1 фототранзистор下では電荷転送を行わないので、従来のように、赤色（又は緑色）光などの長波長光が第1 фототранзистор下まで突き抜けて電荷転送部に進入し、転送している最中の信号電荷にノイズ信号が混入するというスミア問題が発生しなくなる。

本発明の固体撮像素子の第1電荷転送方法は、第1 фототранзисторと前記第1 фототранзисторが受光する光よりも短い波長の光を受光する第2 фототранзistorとがポテンシャル障壁を介して隣接して配置され、前記第1 фототранзистор下には、前記第1 фототранзисторで生成した電荷を前記第2 фототранзистор下に設けられた電荷転送部に移送する読み出しゲートが備えられ、前記第2 фототранзистор下には電荷転送部が備えられている固体撮像素子の電荷

転送方法であって、前記第1 фотセンサで光電変換により生成された電荷は、前記読み出しゲートにより前記電荷転送部に移送され、さらに前記電荷転送部により転送される。

上記固体撮像素子の第1電荷転送方法では、例えば赤色（又は  
5 緑色）光のような長波長光は、長波長光のみを受光する第1 фотセンサで光電変換により電荷に変換され、この電荷は読み出しゲートにより第1 фотセンサの受光波長よりも短い波長の光を受光する第2 фотセンサ下に形成された電荷転送部に移送され、さらにこの電荷転送部により転送される。したがって長波  
10 長の光を受光する第1 фотセンサ下では電荷転送を行わないので、従来のように、赤色などの長波長光が фотセンサを突き抜け、電荷転送部に光が進入し、転送している最中の信号電荷にノイズ信号が混入するというスミア問題が発生しなくなる。

本発明の固体撮像素子の第2電荷転送方法は、第1 фотセン  
15 サと前記第1 фотセンサが受光する光よりも短い波長の光を受光する第2 фотセンサとがポテンシャル障壁部を介して隣接して配置され、前記第1 фотセンサ下には第1電荷転送部が配置され、前記第1 фотセンサの側部には前記第1 фотセンサで光電変換された電荷を前記第1電荷転送部に移送する第1  
20 読み出しゲートが配置され、前記第2 фотセンサ下には第2電荷転送部が配置され、前記第2 фотセンサの側部には前記第2 фотセンサで光電変換された電荷を前記第2電荷転送部に移送する第2読み出しゲートが配置され、前記第1電荷転送部と前記第2電荷転送部との間には前記第1電荷転送部に蓄積された電荷を前記第2電荷転送部に移送する転送ゲートが備えられている固体撮像素子の電荷転送方法であって、前記第1 фотセン

サで光電変換により生成された電荷は、前記第1読み出しゲートにより前記第1電荷転送部に移送され、さらに前記転送ゲートにより前記第2電荷転送部に転送され、さらに前記第2電荷転送部により転送される。

- 5 上記固体撮像素子の第2電荷転送方法では、例えば赤色（又は緑色）光のような長波長光は、長波長光のみを受光する第1 фотセンサで光電変換により信号電荷に変換され、この信号電荷は第1読み出しゲートにより第1電荷転送部に移送、蓄積され、所定のタイミングにより転送ゲートにより第2電荷転送部に移送  
10 され、さらに第2電荷転送部により例えば最終段に転送される。一方、第1 фотセンサの受光波長よりも短い波長の光は、第2 фотセンサで光電変換により信号電荷に変換され、第2電荷転送部で電荷転送を行っていないタイミングにおいて、この信号電荷は第2読み出しゲートにより第2電荷転送部に移送され、第2電荷転送部により例えば最終段に転送される。したがって長波長  
15 の光を受光する第1 фотセンサ下では電荷転送を行わないの  
で、従来のように、赤色（又は緑色）光などの長波長光が фотセンサ下まで突き抜け、電荷転送部に光が進入し、転送している最中の信号電荷にノイズ信号が混入するというスミア問題が発  
20 生しなくなる。

#### 図面の簡単な説明

第1A図乃至第1B図は、本発明の第1固体撮像素子およびその第1電荷転送方法に係る実施の形態を示す図面であり、第1A図は平面レイアウト図であり、第1B図は概略構成断面図である。  
25

第2A図乃至第2B図は、第1固体撮像素子の転送ゲート電極

および読み出しゲート電極を示す図面であり、第2A図は平面レイアウト図であり、第2B図は概略構成断面図である。

第3図は、固体撮像素子の読み出し動作の一例を示すタイミングチャートである。

5 第4図は、本発明の第2固体撮像素子およびその第2電荷転送方法に係わる実施の形態の構成を示す概略構成断面図である。

第5A図乃至第5B図は、第2固体撮像素子の転送ゲート電極および読み出しゲート電極を示す図面であり、第5A図は平面レイアウト図であり、第5B図は概略構成断面図である。

10 第6図は、第2固体撮像素子の読み出し動作の一例を示すタイミングチャートである。

第7A図乃至第7C図は、本発明の固体撮像素子の第2電荷転送方法を示す平面レイアウト概略図である。

15 第8A図乃至第8B図は、第1固体撮像素子の製造方法の一例を示す概略構成断面図である。

第9A図乃至第9B図は、フォトセンサの深さをパラメータとした転送CCDの半導体領域の深さとスミアの発生率との関係図である。

## 20 発明を実施するための最良の形態

本発明の第1固体撮像素子およびその第1電荷転送方法に係る実施の形態を、第1A図の平面レイアウト図および第1B図の概略構成断面図によって説明する。

25 第1A図に示すように、本発明の固体撮像素子では、一例として、赤色光を受光する第1 фотセンサ21（赤色 фотセンサ21R）と緑色光を受光する第1 фотセンサ21（緑色 фот

センサ 21 G) とが交互に例えば垂直転送方向に配列され、且つ  
一対の赤色フォトセンサ 21 R と緑色フォトセンサ 21 G とに  
隣接して青色光を受光する第 2 フォトセンサ 22 (青色フォトセ  
ンサ 22 B) が配列されている。この配列は例えば垂直転送方向  
5 に配列されている。

上記固体撮像素子の構成において、本発明の電荷転送方法の基  
本形を説明する。本発明の電荷転送方法は、RGB (R: 赤、G:  
緑、B: 青) の光のうち、赤色 (場合によっては緑色も含む) 光  
ののような波長の長い光を受光して光電変換する赤色光電荷変換  
10 部 21 R (または緑色フォトセンサ 21 G) で光電変換された信  
号電荷を、赤色光もしくは緑色光よりも波長の短い光、例えば青  
色光を光電変換する青色フォトセンサ 22 B 下に設けられた電  
荷転送部 (転送 CCD) へ移送し、さらにその信号電荷を青色フ  
オトセンサ 22 B 下に設けられた電荷転送部 (転送 CCD) で増  
15 幅器 (図示せず) へ転送するという方法である。図面に示す矢印  
は信号電荷の転送方向を示すものである。

固体撮像素子においては、RGB (R: 赤、G: 緑、B: 青)  
のうち、通常、赤色 (場合によっては緑色も含む) 光ののような長  
波長の光は半導体層からなるフォトセンサをほとんど透過する。  
20 そこで上記固体撮像素子の電荷転送方法の基本形を実現するに  
は、赤色光もしくは緑色光を受光する第 1 フォトセンサ 21 (赤  
色フォトセンサ 21 R もしくは緑色フォトセンサ 21 G) 下には、  
電荷転送部を設けず、赤色 (場合によっては緑色も含む) 光のよ  
うな波長の長い光を受光して光電変換する第 1 光電荷変換部 2  
25 1 (21 R, 21 G) 下に、青色光のような赤色光よりも波長の  
短い光を光電変換する第 2 フォトセンサ 22 (青色フォトセンサ

22 B) 下に設けられた電荷転送部(転送CCD)へ信号電荷を  
移送する読み出しゲートを設け、この読み出しゲートによって上  
記第1フォトセンサ21R(または21G)で光電変換により得  
られた信号電荷を上記電荷転送部に移送し、さらにその信号電荷  
5 を電荷転送部で増幅器(図示せず)へ転送するようすればよい。

これは、青色光のような短波長の光は、ほとんど半導体表面で  
光電変換されるので、第2フォトセンサ22下の電荷転送部(転  
送CCD)に到達することは無く、そこで光電変換が行われて電  
荷が発生することが無いためである。したがって、赤色光の信号  
10 電荷は短波長(青色)光を受光する第2フォトセンサ22下の電  
荷転送部を流れて、増幅器(図示せず)に転送されることになる。  
よって、赤色光に対して、電荷転送部に光が進入し、転送してい  
る最中の信号電荷にノイズ信号が混入するというスミアが発生  
することが防止される。

15 次に、上記本発明の第1電荷転送方法を実現する本発明の第1  
固体撮像素子に係わる実施の形態の構成について、第1B図の概  
略構成断面図によって説明する。第1B図では、一例として赤色  
フォトセンサと青色フォトセンサについて説明する。なお、緑色  
フォトセンサについては、赤色フォトセンサと置換えた構成とな  
20 る。

第1B図に示すように、本発明の固体撮像素子の基本構成は、  
半導体層11を備え、この半導体層11には、長波長(例えば赤  
色)光LLを受光して光電変換する第1フォトセンサ(赤色フォ  
トセンサ21R)と短波長(例えば青色)光LSを受光して光電  
25 変換する第2フォトセンサ22(青色フォトセンサ22B)とが  
ポテンシャル障壁部12により区分されて隣接して配置されて

いる。上記半導体層 1 1 は、例えば S O I (Silicon on insulator) 層で形成される。そして、赤色フォトセンサ 2 1 R 上には赤色フィルタ 7 1 R が形成され、図示はしないが緑色フォトセンサ上には緑色フィルタが形成され、青色フォトセンサ 2 2 B 上には青色 5 フィルタ 7 1 B が形成されている。

例えば、前記第 1 A 図の平面レイアウト図に示すように、赤色光を受光する第 1 フォトセンサ 2 1 (赤色フォトセンサ 2 1 R) と緑色光を受光する第 1 フォトセンサ 2 1 (緑色フォトセンサ 2 1 G) とが交互に例えば垂直転送方向に配列され、且つ一対の赤 10 色フォトセンサ 2 1 R と緑色フォトセンサ 2 1 G とに隣接して青色光を受光する第 2 フォトセンサ 2 2 (青色フォトセンサ 2 2 B) が垂直転送方向に配列されている。

今、赤色フォトセンサ 2 1 R と青色フォトセンサ 2 2 B とに着目して以下に説明する。上記赤色フォトセンサ 2 1 R は半導体層 1 1 の底部 ( $X + \Delta X$ ) まで深く形成され、この赤色フォトセンサ 2 1 R にポテンシャル障壁 1 2 を介して隣接する青色フォトセンサ 2 2 B は半導体層 1 1 の上部に形成されている。また、青色フォトセンサ 2 2 B 下の半導体層 1 1 にはポテンシャル障壁 1 2 を介して深さ  $X$  の位置より半導体層 1 1 の底部まで厚さ  $\Delta X$  の電荷転送部のチャネル領域 5 1 が形成されている。上記半導体層 1 1 下には、絶縁膜 (ゲート絶縁膜) 3 1 を介して、赤色フォトセンサ 2 1 R 下に読み出しゲート 4 2 が形成され、青色フォトセンサ 2 2 B 下に転送ゲート 5 3 が形成されている。図示はしないが、緑色光を受光するフォトセンサは、上記赤色光を受光する赤色フォトセンサ 2 1 R と同様な構成をとることができる。また、青色フォトセンサ 2 2 B の側部にはポテンシャル障壁 1 2 、

ゲート絶縁膜 35 を介して青色光を読み出す縦型の読み出しゲート 52 が形成されている。

上記構成では、赤色光（および緑色光）を受光する赤色フォトセンサ 21R（21G）の直下には、ゲート絶縁膜 31 を介して読み出しゲート 42 が存在し、電荷転送部（転送 CCD）は存在しない。したがって、赤色（又は緑色）光を受光した赤色フォトセンサ 21R（緑色フォトセンサ 21G）は半導体層 11 下まで光電変換領域が形成されており、この赤色フォトセンサ 21R（緑色フォトセンサ 21G）で光電変換されて得られた信号電荷は、埋め込み酸化膜（図示せず）中にある読み出しゲート 42 で青色フォトセンサ 22B 下に形成されている電荷転送部（転送 CCD）50 に移される（矢印ア方向）。さらにこの信号電荷は電荷転送部 50 で例えば最終段まで転送される。

一方、青色光を受光する青色フォトセンサ 22B で生成された信号電荷は、その左端にある縦型の読み出しゲート 52 により、電荷転送部（転送 CCD）50 に移される（矢印イ方向）。さらにこの電荷転送部 50 で例えば最終段まで転送される。

次に、第 1 固体撮像素子の転送ゲート電極および読み出しゲート電極を、第 2 A 図の平面レイアウト図および第 2 B 図の概略構成断面図によって詳細に説明する。なお、第 2 B 図は第 2 A 図の主にゲート電極の A-A 線断面を示す。

第 2 A 図乃至第 2 B 図に示すように、半導体層（例えば SOI 層）11 には RGB の各色をそれぞれに受光する赤色フォトセンサ 21R、緑色フォトセンサ 21G、青色フォトセンサ 22B が図示されないポテンシャル障壁により区分されて配置されている。すなわち、赤色フォトセンサ 21R と緑色フォトセンサ 21

G とは交互に垂直転送方向に配列されており、赤色フォトセンサ 21 R と緑色フォトセンサ 21 G とを一対にしたその横方向（水平転送方向）に青色フォトセンサ 22 B が備えられている。上記赤色フォトセンサ 21 R および緑色フォトセンサ 21 G が形成  
5 された半導体層 11 下には絶縁膜（例えばゲート絶縁膜）を介して、赤色フォトセンサ 21 R と緑色フォトセンサ 21 G とから電荷転送部（転送 CCD）への読み出しを可能とするもので垂直転送方向に延設された読み出しゲート 42 ( $\phi A, \phi B, \dots$ ) が設けられている。この読み出しゲート  $\phi A, \phi B, \dots$  に直交する水平転送方向には転送ゲート 53 ( $\phi 1, \phi 2, \dots$ ) が配置されている。この転送ゲート  $\phi 1, \phi 2, \dots$  は、青色フォトセンサ 22 B 下ではゲート絶縁膜 31 を介して、赤色フォトセンサ 21 R および緑色フォトセンサ 21 G では上記読み出しゲート  $\phi A, \phi B, \dots$  下に絶縁膜 37 を介するようにして、連続的に配置されている。  
10 上記構成の固体撮像素子 1 における信号電荷の読み出し例を以下に説明する。青色の信号電荷読み出し動作は、読み出しゲート  $\phi A, \phi B$  に対して垂直な転送ゲート  $\phi 1, \phi 2, \dots$  を配置することによって可能となる。転送動作は水平方向に配設されている転送ゲート  $\phi 1, \phi 2, \dots$  の印加電圧を変化させることによつ  
15 て青色フォトセンサ 22 B 下の電荷転送部（転送 CCD）で行われる。緑色フォトセンサ 21 G や赤色フォトセンサ 21 R が形成される半導体層（例えば SOI 層）11 直下には読み出しゲート  $\phi A, \phi B$  が形成されていて、転送ゲート  $\phi 1, \phi 2$  は読み出しゲート  $\phi A, \phi B$  を介して配置されているので、緑色、赤色の露光波長の光には影響されない。  
20 25 次に、上記第 1 固体撮像素子の読み出し動作の一例を、第 3 図

のタイミングチャートによって説明する。

第3図に示すように、読み出しゲート $\phi A$ がONの時、例えば、緑色信号を読み出すときは、転送ゲート $\phi 1, \phi 3$ （図示せず）、…もONであり、したがって、読み出しゲート $\phi A$ によって緑色

5 フォトセンサで光電変換されて生成された緑色信号は、転送ゲート $\phi 1, \phi 3, \dots$ の電荷転送部に送られ、さらに転送ゲート $\phi 1, \phi 3$ （図示せず）、…によって図示はしない増幅器に転送される。

また、赤色信号を読み出すときは、緑色信号を読み出した後、緑色信号に赤色信号が読み込まれないようにするために必要な所定時間Tをおいてから、転送ゲート $\phi 2, \phi 4$ （図示せず）、…

10 がONになっていて、読み出しゲート $\phi A$ によって赤色フォトセンサで光電変換されて生成された赤色信号が電荷転送部に送られ、さらに転送ゲートによって図示はしない増幅器に転送される。

次に、本発明の第2固体撮像素子およびその第2電荷転送方法

15 に係わる実施の形態の構成について、第4図の概略構成断面図によつて説明する。第4図に示す構成例は、前記第1B図に示した構成とは異なり、赤（あるいは緑）の光電変換素子の下に転送CDを有する構成である。第4図では、一例として赤色フォトセンサと青色フォトセンサについて説明する。

20 第4図に示すように、本発明の第2固体撮像素子の基本構成は、半導体層11を備え、この半導体層11には、長波長（例えば赤色）光LLを受光して光電変換する第1フォトセンサ21（赤色フォトセンサ21R）と短波長（例えば青色）光LSを受光して光電変換する第2フォトセンサ22（青色フォトセンサ22B）とがポテンシャル障壁部12により区分されて隣接して配置されている。上記半導体層11は、例えばSOI（Silicon on

insulator) 層で形成される。そして、赤色フォトセンサ 21 R 上には赤色フィルタ 71 R が形成され、図示はしないが緑色フォトセンサ上には緑色フィルタが形成され、青色フォトセンサ 22 B 上には青色フィルタ 71 B が形成されている。

- 5 例えば、前記第 1 A 図の平面レイアウト図に示すように、赤色光を受光する第 1 フォトセンサ 21 (赤色フォトセンサ 21 R) と緑色光を受光する第 1 フォトセンサ 21 (緑色フォトセンサ 21 G) とが交互に例えば垂直転送方向に配列され、且つ一対の赤色フォトセンサ 21 R と緑色フォトセンサ 21 G とに隣接して  
10 青色光を受光する第 2 フォトセンサ 22 (青色フォトセンサ 22 B) が垂直転送方向に配列されている。

今、赤色フォトセンサ 21 R と青色フォトセンサ 22 B とに着目して以下に説明する。半導体層 11 の上部には、上記赤色フォトセンサ 21 R と、上記青色フォトセンサ 22 B とがポテンシャル障壁 12 を介して隣接する状態に形成されている。また、赤色フォトセンサ 21 R 下の半導体層 11 にはポテンシャル障壁 12 を介してその半導体層 11 の底部まで電荷保持転送部 40 のチャネル領域 41 が形成されている。また、青色フォトセンサ 22 B 下の半導体層 11 にはポテンシャル障壁 12 を介してその半導体層 11 の底部まで電荷転送部のチャネル領域 51 が形成されている。上記チャネル領域 41、51 間にはポテンシャル障壁 12 が形成されている。

上記赤色フォトセンサ 21 R の側部にはポテンシャル障壁 12、ゲート絶縁膜 33 を介して赤色光を読み出す縦型の第 1 読み出しゲート 45 が形成されている。一方、上記青色フォトセンサ 22 B の側部にはポテンシャル障壁 12、ゲート絶縁膜 35 を介

して青色光を縦型の読み出す第2読み出しゲート55が形成されている。

上記半導体層11下には、絶縁膜（ゲート絶縁膜）31を介して、赤色フォトセンサ21R下に保持ゲート43が形成され、青色フォトセンサ22B下に転送ゲート53が形成されている。さらに、保持ゲート43と転送ゲート53との間には赤色の電荷保持転送部40から青色の電荷転送部50へ電荷を転送する転送ゲート47が形成されている。図示はしないが、緑色光を受光するフォトセンサ、電荷保持転送部は、上記赤色光を受光する赤色フォトセンサ21R、電荷保持転送部40と同様な構成をとることができる。

上記構成では、赤色光（および緑色光）を受光する赤色フォトセンサ21R（21G）の直下には、ポテンシャル障壁12を介して電荷保持転送部40（チャネル領域41、ゲート絶縁膜31および保持ゲート43）が存在していて、垂直方向に電荷を転送する電荷転送部（転送CCD）は存在しない。したがって、赤色（又は緑色）光を受光した赤色フォトセンサ21R（緑色フォトセンサ21G）では、光電変換により得られた赤色（又は緑色）信号を第1読み出しゲート45により電荷保持転送部40に移送し、一旦電荷保持転送部40に蓄積する。そして、蓄積された信号電荷は、所定のタイミングで、転送ゲート47により電荷保持転送部40から青色の電荷転送部50（チャネル領域51、ゲート絶縁膜31および転送ゲート53）に移され（矢印A方向）、さらにこの電荷転送部50で例えば最終段まで転送される。

一方、青色光を受光する青色フォトセンサ22Bで生成された信号電荷はその左端にある第2読み出しゲート55により、電荷

転送部 5 0 に移され（矢印イ方向）、さらにこの電荷転送部 5 0 で例えば最終段まで転送される。

次に、第 2 固体撮像素子の転送ゲート電極および読み出しゲート電極を、第 5 A 図の平面レイアウト図および第 5 B 図の概略構成断面図によって詳細に説明する。なお、第 5 B 図は第 5 A 図の主にゲート電極の A - A 線断面を示す。

第 5 A 図乃至第 5 B 図に示すように、半導体層（例えば S O I 層）1 1 には R G B の各色をそれぞれに受光する赤色フォトセンサ 2 1 R、緑色フォトセンサ 2 1 G、青色フォトセンサ 2 2 B が図示されないポテンシャル障壁により区分されて配置されている。すなわち、赤色フォトセンサ 2 1 R と緑色フォトセンサ 2 1 G とは交互に垂直転送方向に配列されており、赤色フォトセンサ 2 1 R と緑色フォトセンサ 2 1 G とを一対にしたその横方向（水平転送方向）に青色フォトセンサ 2 2 B が備えられている。

上記赤色フォトセンサ 2 1 R および緑色フォトセンサ 2 1 G が形成された半導体層 1 1 下には、絶縁膜（例えばゲート絶縁膜）を介して、赤色フォトセンサ 2 1 R と緑色フォトセンサ 2 1 G とから読み出された電荷を一旦保持する電荷保持転送部 4 0 の保持ゲート 4 3 ( $V_h$ ) が例えば垂直転送方向に設けられている。  
さらに赤色フォトセンサ 2 1 R および緑色フォトセンサ 2 1 G と青色フォトセンサ 2 2 Bとの間の半導体層 1 1 下には、絶縁膜（例えばゲート絶縁膜）を介して、上記保持ゲート  $V_h$  と平行に、電荷保持転送部 4 0 から青色フォトセンサ 2 2 B 下に形成されている電荷転送部 5 0 へ電荷を転送する転送ゲート 4 7 ( $\phi_a$ ,  $\phi_b$ , …) が設けられている。さらに、保持ゲート  $V_h$  および転送ゲート  $\phi_a$ ,  $\phi_b$ , … に直交する水平転送方向には信号電荷を

例えば最終段に転送する転送ゲート  $\phi_3$  ( $\phi_1, \phi_2, \dots$ ) が配置されている。この転送ゲート  $\phi_1, \phi_2, \dots$  は、青色フォトセンサ  $22B$  下ではゲート絶縁膜  $31$  を介して、赤色フォトセンサ  $21R$  および緑色フォトセンサ  $21G$  では上記保持ゲート  $V_h$  5 および転送ゲート  $\phi_a, \phi_b, \dots$  下の絶縁膜  $37$  を介するようにして、連続的に配置されている。

上記構成の固体撮像素子  $2$  における信号電荷の読み出し例を以下に説明する。青色の信号電荷読み出し動作は、保持ゲート  $V_h, V_h, \dots$  に対して垂直な転送ゲート  $\phi_1, \phi_2, \dots$  を配置することによって可能となる。転送動作は水平方向に配設されている転送ゲート  $\phi_1, \phi_2, \dots$  の印加電圧を変化させることによって青色フォトセンサ  $22B$  下の電荷転送部（転送CCD） $50$  で行われる。緑色フォトセンサ  $21G$  や赤色フォトセンサ  $21R$  が形成される半導体層（例えばSOI層） $11$  直下には保持ゲート  $V_h, V_h, \dots$  および転送ゲート  $\phi_a, \phi_b, \dots$  が形成されていて、転送ゲート  $\phi_1, \phi_2, \dots$  は保持ゲート  $V_h$ 、転送ゲート  $\phi_a, \phi_b, \dots$  を介して配置されているので、緑色、赤色の露光波長の光には影響されない。

次に、上記第2固体撮像素子の読み出し動作の一例を、第6図 20 のタイミングチャートによって説明する。

第6図に示すように、転送ゲート  $\phi_a$  がONの時、例えば、緑色信号を読み出すときは、転送ゲート  $\phi_1, \phi_3$ （図示せず）、…もONであり、したがって、緑色フォトセンサで光電変換されて電荷保持転送部に保持されていた緑色信号が転送ゲート  $\phi_a, \phi_b, \dots$  により転送ゲート  $\phi_1, \phi_3$ （図示せず）、…の電荷転送部に送られ、さらに転送ゲート  $\phi_1, \phi_2, \phi_3$ （図示せず），

…によって図示はしない増幅器に転送される。また、赤色信号を読み出すときは、緑色信号を読み出した後、緑色信号に赤色信号が読み込まれないようにするために必要な所定時間Tをおいてから、赤色信号の読み出し動作に入る。赤色信号の読み出しへは、  
5 転送ゲート $\phi$  2,  $\phi$  4 (図示せず), …がONになっていて、転送ゲート $\phi$  aによって赤色フォトセンサで光電変換されて電荷保持転送部に保持されていた赤色信号が転送ゲート $\phi$  2,  $\phi$  4 (図示せず), …の電荷転送部に送られ、さらに転送ゲート $\phi$  1,  $\phi$  2,  $\phi$  3 (図示せず), …によって図示はしない増幅器に転送  
10 される。

上記実施の形態の構成では、電荷転送部 (転送CCD部) にスミアによるノイズ信号電荷が発生する。しかしながら、青色の電荷転送部50を流れる信号電荷には、電荷転送部50に隣接した赤色 (又は緑色) の電荷保持転送部40からノイズが入ってこないので、信号が汚染されることはない。  
15

次に、本発明の第2固体撮像素子の別に電荷転送方法を、第7A図乃至第7C図の平面レイアウト概略図によって説明する。なお、図中の矢印は電荷の転送方向を示す。

赤色フォトセンサで光電変換して得た信号電荷は、赤色フォトセンサ下に形成されている電荷転送部を経由しなければ、青色領域の電荷転送部 (転送CCD) に行けない場合を説明する。この場合には、赤色の信号電荷を読み出す前にクリーニング動作を行い、赤色の電荷転送部のノイズ電荷を取り除く。すなわち、第7A図に示すように、赤色の電荷転送部 (転送CCD) 50Rからノイズ信号電荷Nを青色領域の電荷転送部 (転送CCD) 50Bに移動させ、そこから連続した青色領域の電荷転送部50Bによ  
20  
25

り最終段に捨てる。この動作は、緑色の信号電荷についても赤色の信号電荷と同様である。すなわち、緑色の電荷転送部（転送 C C D）50Gからノイズ信号電荷Nを青色領域の電荷転送部（転送 C C D）50Bに移動させ、そこから連続した青色領域の電荷転送部50Bにより最終段に捨てる。  
5

次いで、第7B図に示すように、ノイズ信号電荷Nを除去後、直ちに赤色の読み出しゲートをONし、赤色信号電荷S Rを赤色フォトセンサから赤色の電荷転送部50Rに移す。さらに赤色の電荷転送部50RをONして、青色領域の電荷転送部（転送 C C D）50Bに移動させ、そこから連続した青色領域の電荷転送部50Bにより転送する。この動作は、緑色の信号電荷についても赤色の信号電荷と同様である。すなわち、ノイズ信号電荷Nを除去後、直ちに緑色の読み出しゲートをONし、緑色信号電荷を緑色フォトセンサから緑色の電荷転送部50Gに移す。さらに緑色の電荷転送部50GをONして、青色領域の電荷転送部（転送 C C D）50Bに移動させ、そこから連続した青色領域の電荷転送部50Bにより転送する。  
10  
15

なお、赤色や緑色の信号電荷が青色の電荷転送部50Bにしか移らない場合には、基本的には上記クリーニング動作を行う必要は無い。その理由は、赤色（緑色）の電荷転送部50R（50G）にたまつたノイズも、もともとは赤（緑）色光から作られた電荷なので、フォトセンサで光電変換により得た電荷と電荷転送部にたまつたノイズ電荷を足し合わせて信号電荷と考えればよいだけである。その後、その信号電荷を青色の電荷転送部（転送 C C D）50Bに送れば、第1実施の形態で説明したものと同様になる。  
20  
25

ところで、第7C図に示すように、例えば、緑色光を緑色フォトセンサ50Gで光電変換した後、順に、緑色電荷転送部（緑色転送CCD）50G、赤色電荷転送部（赤色転送CCD）50R、青色電荷転送部（青色転送CCD）50B、青色電荷転送部（青色転送CCD）50B、…というように、緑色の信号電荷SGを、赤色電荷転送部50Rを通して青色電荷転送部50Bに送る場合には、一旦、赤色電荷転送部50Rにあるノイズ電荷をクリーニングしてから送る必要がある。もしクリーニングを行わないと、緑色信号は赤色ノイズと混ざり合い汚染されることになる。

このように、赤（緑）色の電荷転送部（転送CCD）を積極的に用いる場合、赤の信号電荷を読み出す前にクリーニング動作を行い、赤色の電荷転送部内のノイズ電荷を取り除く。すなわち、赤色の電荷転送部からノイズ信号電荷を青色の電荷転送部に移動させ、そこから連続した青色の電荷転送部により最終段に捨てる。

次に、上記第1固体撮像素子の製造方法の一例を第8A図乃至第8B図の概略構成断面図によって説明する。

まず、第8A図に示すように、基板AとしてSOI基板3を用意し、その半導体層（SOI層）4にトレンチ素子分離技術のような既知の素子分離技術にしたがって、素子分離領域（図示せず）を形成する。また、バルクの半導体基板を用いる場合には、所望のSOI層の膜厚に相当する深さに例えばトレンチ素子分離領域を形成すればよい。なお、SOI基板を用いた場合で素子分離領域を形成する必要がない場合には上記素子分離領域は形成しない。

次いで、半導体層4に対して、図示はしないが、例えばイオン

注入法によって、転送ゲート用埋め込みチャネル（例えばn型半導体領域）、ポテンシャル障壁（例えばp型チャネルトップ領域）等を形成する。

次いで、既知のゲート電極の形成技術にしたがって、半導体層5上にゲート絶縁膜31を介して読み出しゲート42（読み出しゲート電極）を形成する。この工程では、まずゲート絶縁膜31を形成した後、ゲート電極用の多結晶シリコン膜を形成する。次いで、通常のレジストマスクを用いたリソグラフィー技術とエッチング技術を用いて垂直転送方向に配設される読み出しゲート電極42Gを形成する。次いで、不要なレジストを除去した後、読み出しゲート電極42Gを被覆する絶縁膜を形成する。次いで、転送ゲート電極用の多結晶シリコン膜を形成する。次いで、通常のレジストマスクを用いたリソグラフィー技術とエッチング技術を用いて水平転送方向に配設される転送ゲート電極（図示せず）を形成する。次いで、不要なレジストを除去する。また、青色の信号電荷を読み出すための縦型読み出しゲート（縦型読み出し電極）を形成する場合には、上記ゲート電極の形成に先立ち、半導体層4に上記縦型読み出し電極を配設するための溝を形成する。その後、溝内に例えば多結晶シリコンを埋め込むことにより、青色の信号電荷を読み出すための縦型読み出し電極（図示せず）を形成することができる。

その後、上記各ゲート電極を覆う層間絶縁膜6を成膜する。その後、化学的機械研磨（以下CMPという、CMPはChemical Mechanical Polishingの略）によって層間絶縁膜6表面の平坦化を行い、その平坦化した面をもう一つの基板Bに張り合わせる。その後、例えば1000°C、1時間ほどのアニール処理により、

脱水素結合させて、基板Aと基板Bの張り合わせ結合を強固にする。

次に、基板Aの裏面側を研削する。その後エッチングを行い、  
SOI基板3の埋め込み酸化膜5と基板Aのシリコンのエッチ  
5 ジングレート差でエッチングを停止させる。このようにして、第8  
B図に示すように、SOI基板3の埋め込み酸化膜5が露出され  
る。次に、上記半導体層4に対し所望の不純物分布を得るための  
イオン注入を行なう。

その後、図示はしないが、既知のオンチップレンズの形成技術  
10 やオンチップカラーフィルタの形成技術にしたがって、オンチッ  
プレンズ、オンチップカラーフィルタなど仕様に合うように画素  
を形成する。

なお、第2固体撮像素子の製造方法も第1固体撮像素子の製造  
方法と同様である。すなわち、第2固体撮像素子の製造方法では、  
15 第1固体撮像素子の製造方法において、読み出しゲートを形成す  
る際に保持ゲートと転送ゲートを形成し、縦型の読み出しゲート  
を形成する際に同様に縦型の読み出しゲートを形成すればよい。  
他の工程は、第2固体撮像素子の製造方法も第1固体撮像素子  
の製造方法も同様となる。

20 以上、説明したように本発明の第1固体撮像素子によれば、赤  
色（又は緑色）のような長波長の光を受光する第1フォトセンサ  
下に読み出しゲートを設けたことから、長波長光の信号電荷を青  
色のような短波長光を受光する第2フォトセンサ下に設けられ  
た電荷転送部に移送できる。また、第2固体撮像素子によれば、  
25 赤色（緑色）のような長波長の光を受光する第1フォトセンサ下  
に保持ゲートと転送ゲートとを設けたことから、長波長光の信号

電荷を蓄積した後、その信号電荷を青色のような短波長光を受光する第2フォトセンサ下に設けられた電荷転送部に移送できる。このため、長波長光の信号電荷を転送する際には、いずれの固体撮像素子においても、従来のように、長波長光が第1フォトセン  
5 サを突き抜けたとしても、長波長光の信号電荷の転送に影響を及ぼすことが無くなる。このため、電荷転送部に光が進入し、転送している際中の信号電荷にノイズ信号が混入するというスミア問題を解決することができる。

本発明の固体撮像素子の第1電荷転送方法によれば、赤色（又  
10 は緑色）のような長波長光は、長波長光を受光する第1フォトセンサ下に設けた読み出しゲートにより、長波長光の信号電荷を青色のような短波長光を受光する第2フォトセンサ下に設けられた電荷転送部に移送できる。また、第2電荷転送方法によれば、赤色（緑色）のような長波長は、長波長光を受光する第1フォト  
15 センサ下に設けた保持ゲートと転送ゲートとにより、長波長光の信号電荷を蓄積した後、その信号電荷を青色のような短波長光を受光する第2フォトセンサ下に設けられた電荷転送部に移送できる。このため、長波長光の信号電荷を転送する際には、いずれの転送方法においても、従来のように、長波長光が第1フォトセン  
20 サを突き抜けたとしても、長波長光の信号電荷の転送に影響を及ぼすことが無くなる。このため、電荷転送部に光が進入し、転送している際中の信号電荷にノイズ信号が混入するというスミア問題を解決することができる。

## 請求の範囲

1. 固体撮像素子は以下の構成からなる：

基板内に形成され、第1 фотセンサと前記第1 фотセンサ  
5 が受光する光よりも短い波長の光を受光する第2 фотセンサ  
とからなる фотセンサ部と；

前記基板内であり、前記第2 фотセンサ下に形成された電荷  
転送部と；

前記基板内であり、前記第1 фотセンサ下に形成され、前記  
10 第1 фотセンサで光電変換された電荷を前記電荷転送部に移  
送する読み出しゲート。

2. 前記第1 фотセンサは赤色の光もしくは緑色の光を受光  
し、

前記第2 фотセンサは青色の光を受光する請求の範囲第1  
15 項記載の固体撮像素子。

3. 前記第1 фотセンサは赤色の光を受光し、前記第2 фот  
センサは緑色の光を受光する請求の範囲第1項記載の固体撮  
像素子。

4. 前記第1 фотセンサと前記第2 фотセンサは、ポテン  
20 シャル障壁部を介して隣接して配置されている請求の範囲第1  
項に記載の固体撮像素子。

5. 固体撮像素子は以下の構成からなる：

基板内に形成され、第1 фотセンサと前記第1 фотセンサ  
が受光する光よりも短い波長の光を受光する第2 фотセンサ  
25 とからなる фотセンサ部と；

前記基板内であり、前記第1 фотセンサ下に形成された第1

## 電荷転送部と；

前記基板内であり、前記第2フォトセンサ下に形成された第2電荷転送部と；

前記基板内であり、前記第1フォトセンサの側部に形成され

- 5 前記第1フォトセンサで光電変換された電荷を前記第1電荷転送部に移送する第1読み出しゲートと；

前記基板内であり、前記第2フォトセンサの側部に形成され、前記第2フォトセンサで光電変換された電荷を前記第2電荷転送部に移送する第2読み出しゲートと：

- 10 前記基板内の前記第1電荷転送部と前記第2電荷転送部との間に形成され、前記第1電荷転送部に蓄積された電荷を前記第2電荷転送部に移送する転送ゲート。

6. 前記第1フォトセンサは赤色の光もしくは緑色の光を受光し、前記第2フォトセンサは青色の光を受光する請求の範囲第5項記載の固体撮像素子。

7. 前記第1フォトセンサは赤色の光を受光し、前記第2フォトセンサは緑色の光を受光する請求の範囲第5項記載の固体撮像素子。

8. 前記第1フォトセンサと前記第2フォトセンサは、ポテンシャル障壁部を介して隣接して配置されている請求の範囲第5項に記載の固体撮像素子。

9. 基板内に形成され、第1 фотセンサと前記第1 фотセンサが受光する光よりも短い波長の光を受光する第2 фотセンサとからなる фотセンサ部を有した固体撮像素子の電荷転送方法は以下からなる：

前記第1フォトセンサで光電変換された電荷を、前記基板内の

前記第1フォトセンサ下に形成された読み出しゲートにより、前記基板内の前記第2フォトセンサ下に形成された前記電荷転送部に移送する。

10. 前記第1フォトセンサは赤色の光もしくは緑色の光を受光し、前記第2フォトセンサは青色の光を受光する請求の範囲第9項記載の固体撮像素子の電荷転送方法。

11. 前記第1フォトセンサは赤色の光を受光し、前記第2フォトセンサは緑色の光を受光する請求の範囲第9項記載の固体撮像素子の電荷転送方法。

10 12. 前記第1フォトセンサと前記第2フォトセンサは、ポテンシャル障壁部を介して隣接して配置されている請求の範囲第9項記載の固体撮像素子の電荷転送方法。

13. 基板内に形成され、第1 фотセンサと前記第1 фотセンサが受光する光よりも短い波長の光を受光する第2 фотセンサとからなる фотセンサ部を有した固体撮像素子の電荷転送方法は以下からなる：

前記第1フォトセンサで光電変換により生成された電荷は、前記基板内の前記第1フォトセンサの側部に形成された読み出しがートにより、前記基板内の前記第1フォトセンサ下に形成された第1電荷転送部に移送し、さらに転送ゲートにより前記基板内の前記第2フォトセンサ下に形成された第2電荷転送部に転送する。

14. 前記第1フォトセンサは赤色の光もしくは緑色の光を受光し、

25 前記第2フォトセンサは青色の光を受光する請求の範囲第1  
3項記載の固体撮像素子の電荷転送方法。

15. 前記第1 фототранзистор является приемником красного света, а предыдущий фототранзистор является приемником зеленого света в заявленном диапазоне, охватывающем 1-3 пункты, описанные в патенте на твердотельную матрицу изображения.

16. Пункт 5. Предыдущий фототранзистор и предыдущий фототранзистор расположены, так что они расположены рядом и соприкасаются, в заявленном диапазоне, охватывающем 1-3 пункты, описанные в патенте на твердотельную матрицу изображения.

17. Твердотельная матрица изображения имеет следующие этапы:

Пункт 10. Предыдущий фототранзистор и предыдущий фототранзистор являются приемниками света, более короткого волны, чем свет, приемником которого является предыдущий фототранзистор, и они расположены рядом и соприкасаются, в заявленном диапазоне, охватывающем 1-3 пункты, описанные в патенте на твердотельную матрицу изображения.

Пункт 15. В предыдущем базовом слое, под предыдущим вторым фототранзистором, формируется транспортерный канал для передачи зарядов.

Пункт 15. В предыдущем базовом слое, под предыдущим первым фототранзистором, формируется выходной гейт для передачи зарядов.

18. Твердотельная матрица изображения имеет следующие этапы:

Пункт 20. Предыдущий фототранзистор и предыдущий фототранзистор являются приемниками света, более короткого волны, чем свет, приемником которого является предыдущий фототранзистор, и они расположены рядом и соприкасаются, в заявленном диапазоне, охватывающем 1-3 пункты, описанные в патенте на твердотельную матрицу изображения.

Пункт 25. В предыдущем базовом слое, под предыдущим первым фототранзистором, формируется транспортерный канал для передачи зарядов.

Пункт 25. В предыдущем базовом слое, под предыдущим вторым фототранзистором, формируется транспортерный канал для передачи зарядов.

Пункт 25. В предыдущем базовом слое, под предыдущим первым фототранзистором, формируется выходной гейт для передачи зарядов.

前記第2フォトセンサで光電変換された電荷を前記第2電荷転送部に移送する第2読み出しゲートを、前記基板内の前記第2フォトセンサの側部に形成する工程と；

前記第1電荷転送部に蓄積された電荷を前記第2電荷転送部に移送する転送ゲートを前記基板内の前記第1電荷転送部と前記第2電荷転送部との間に形成する工程。  
5

1/9

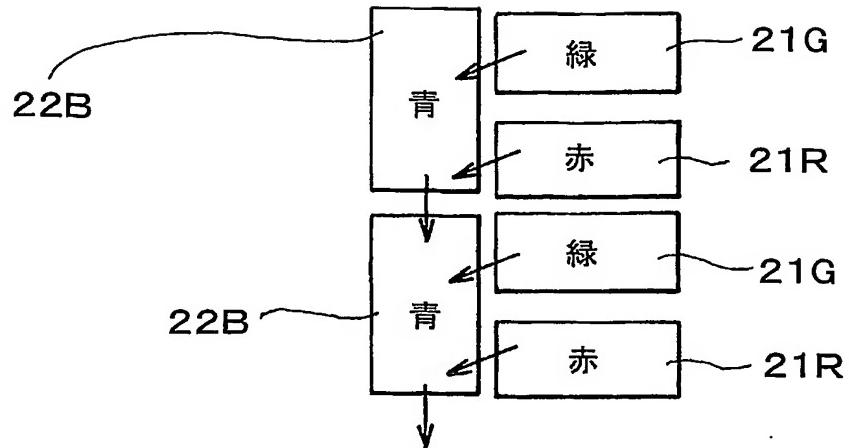


Fig.1A

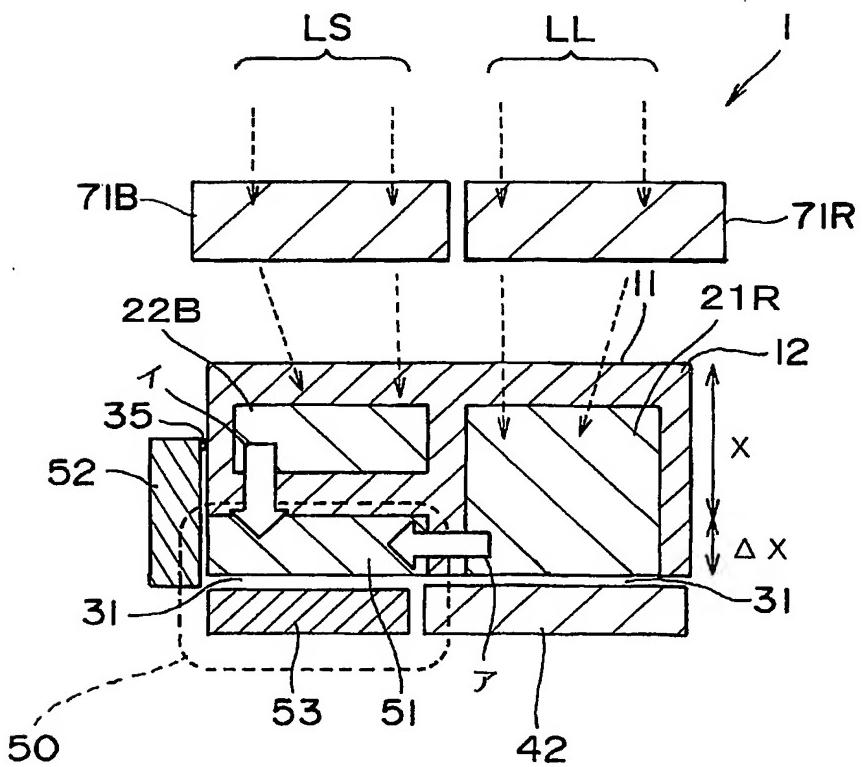


Fig.1B

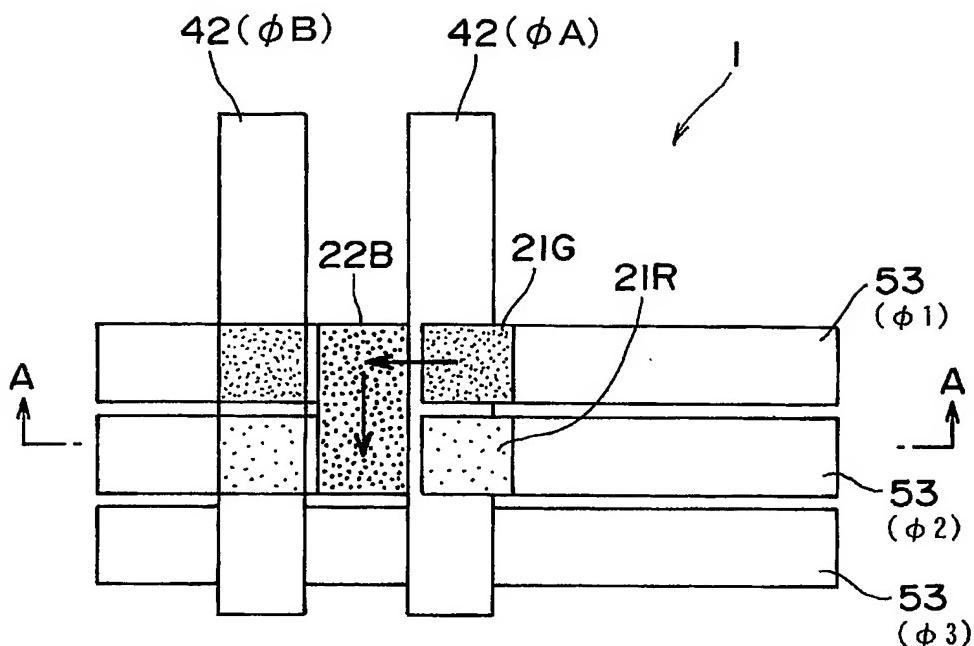


Fig.2A

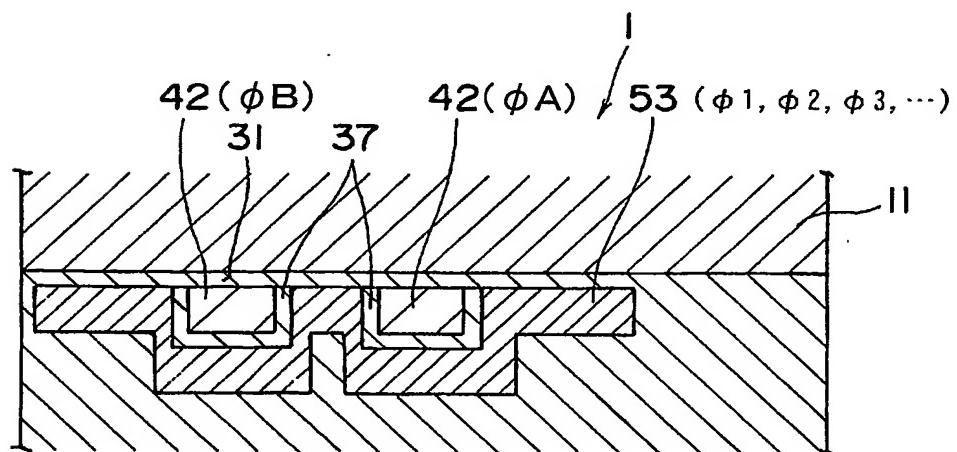


Fig.2B

3/9

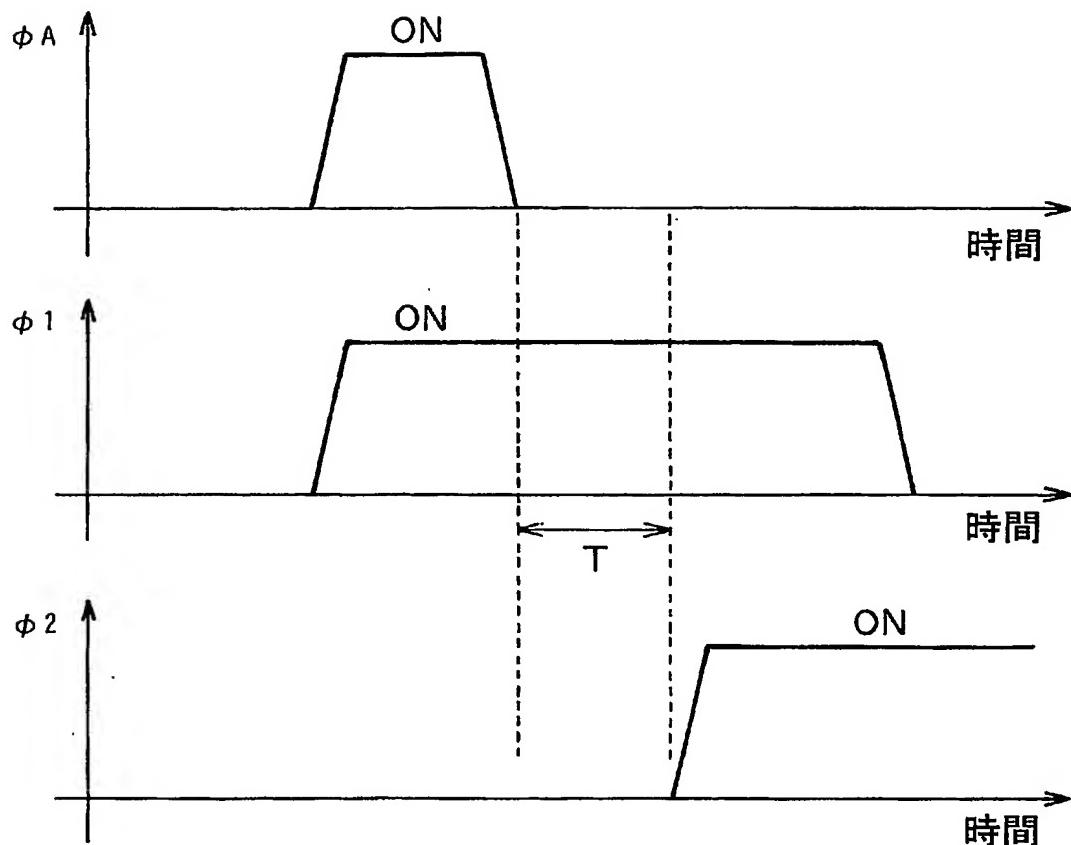


Fig.3

4/9

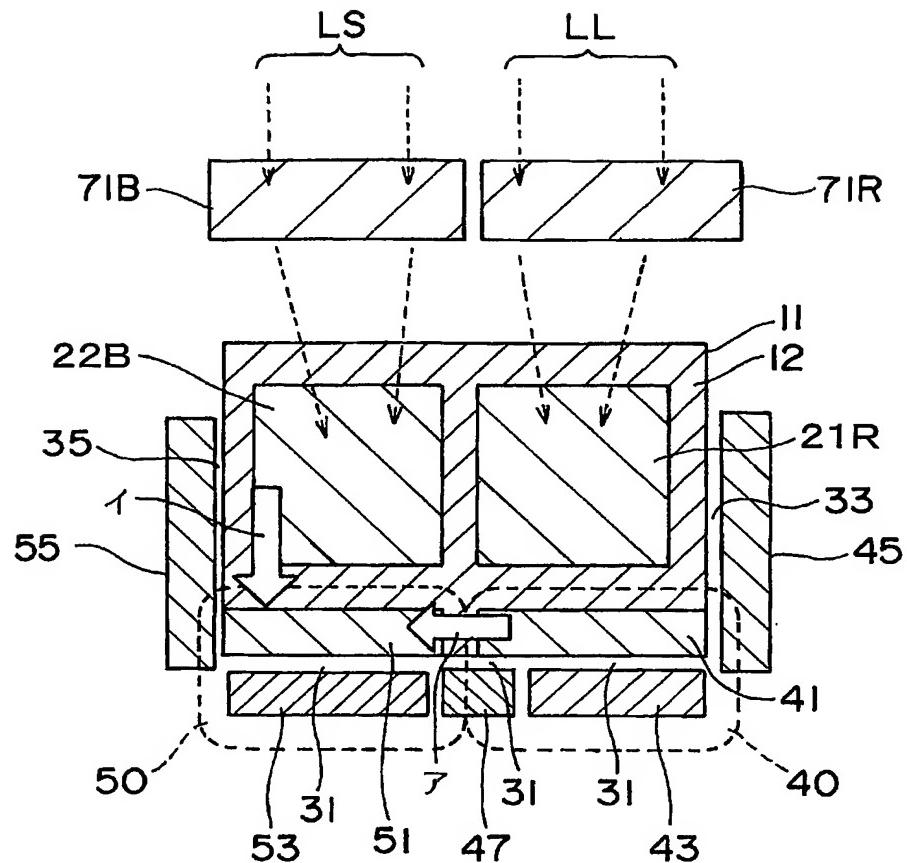


Fig.4

5/9

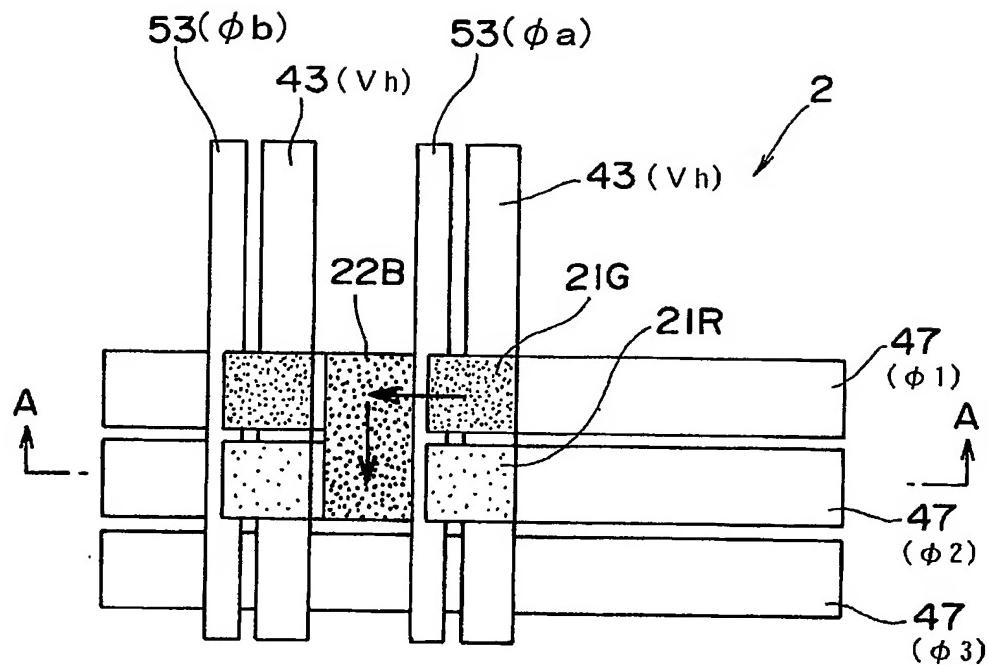


Fig.5A

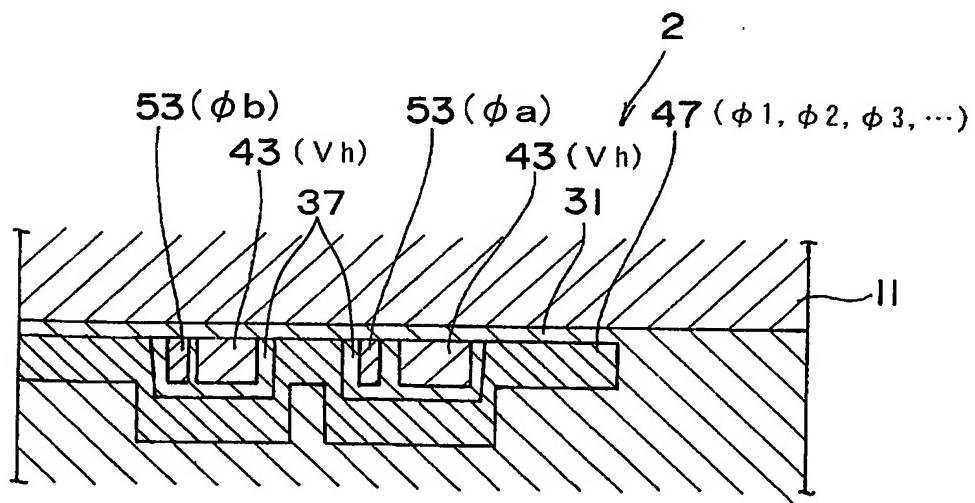


Fig.5B

6/9

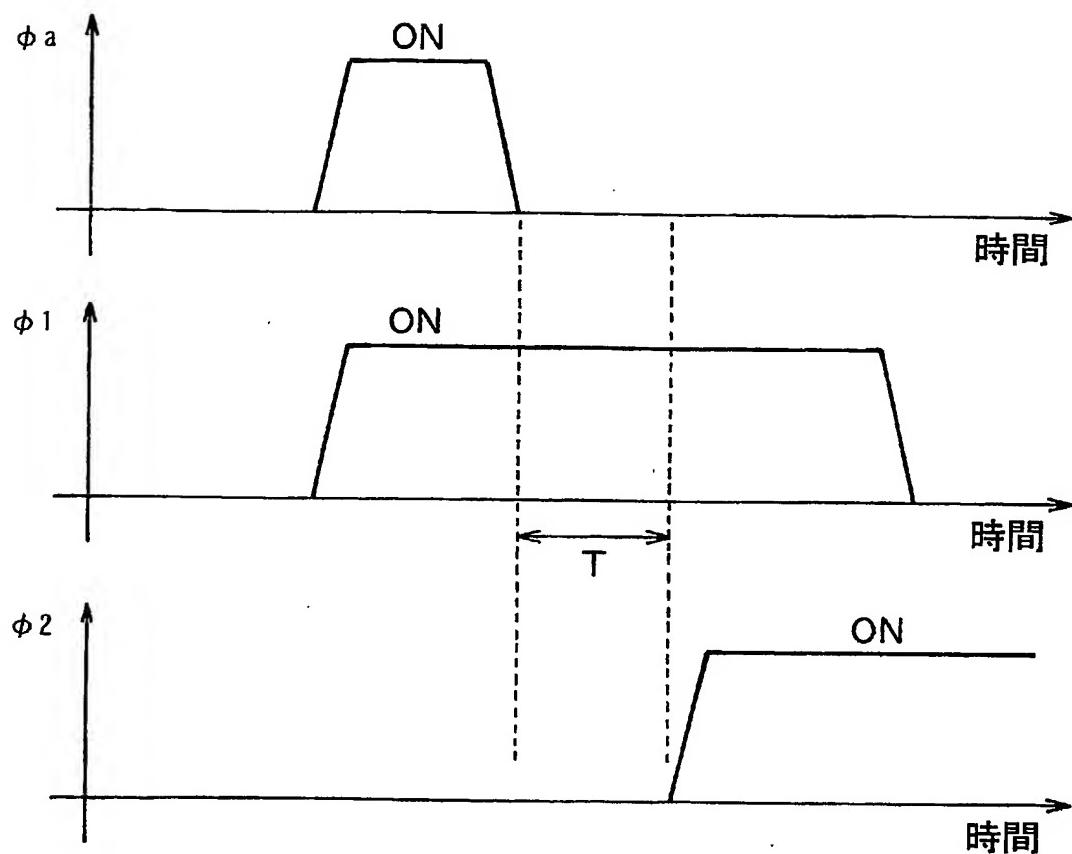


Fig.6

7/9

Fig.7A

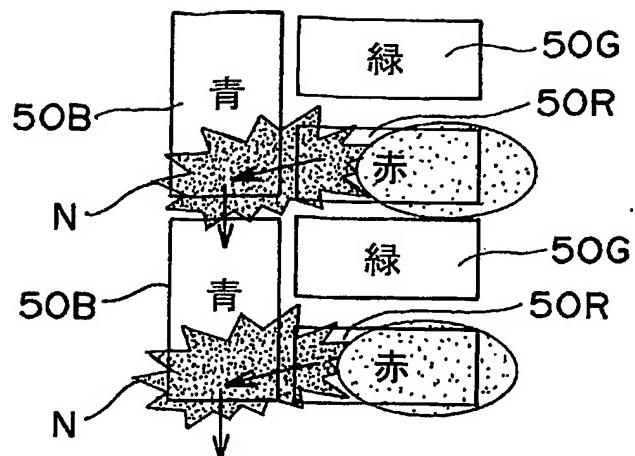


Fig.7B

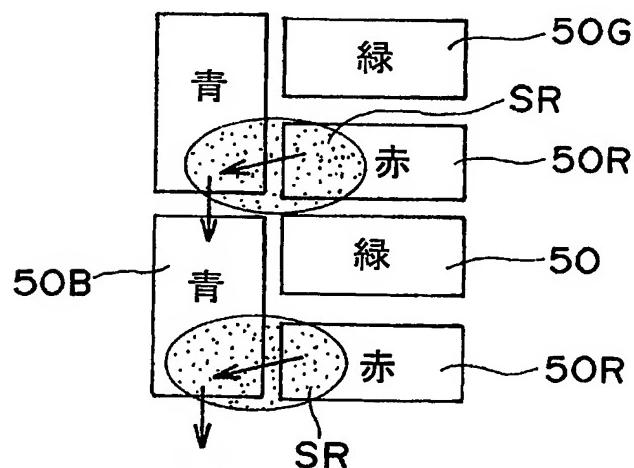
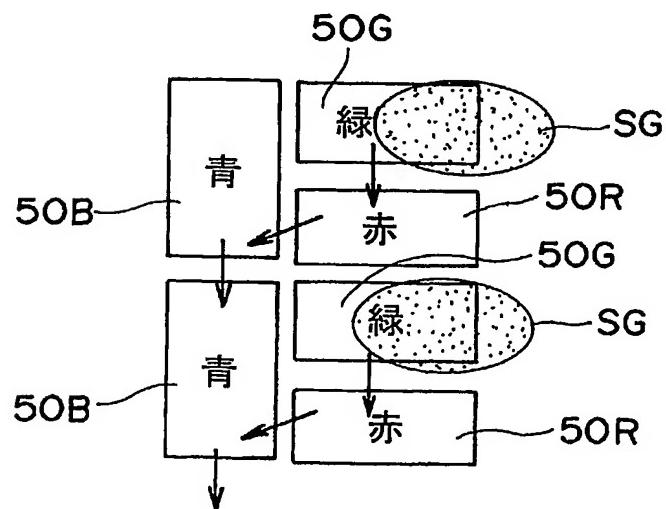


Fig.7C



8/9

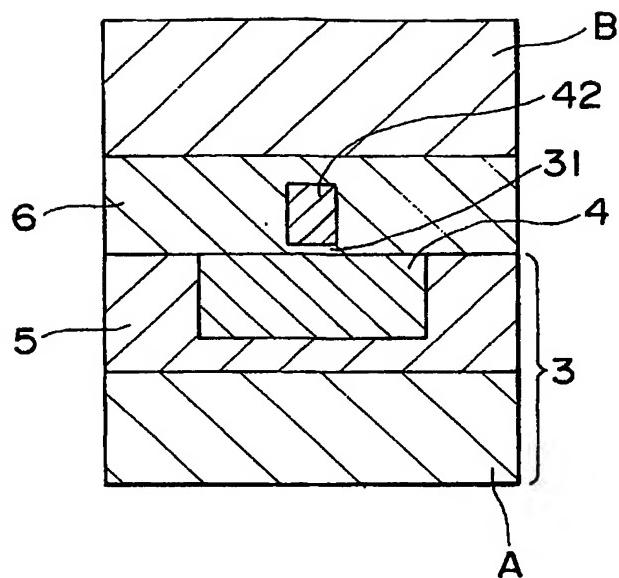


Fig.8A

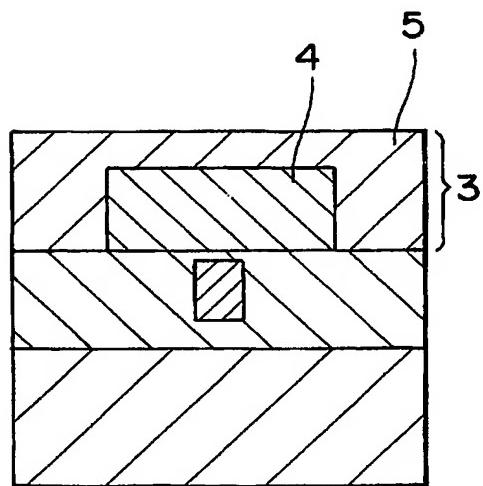
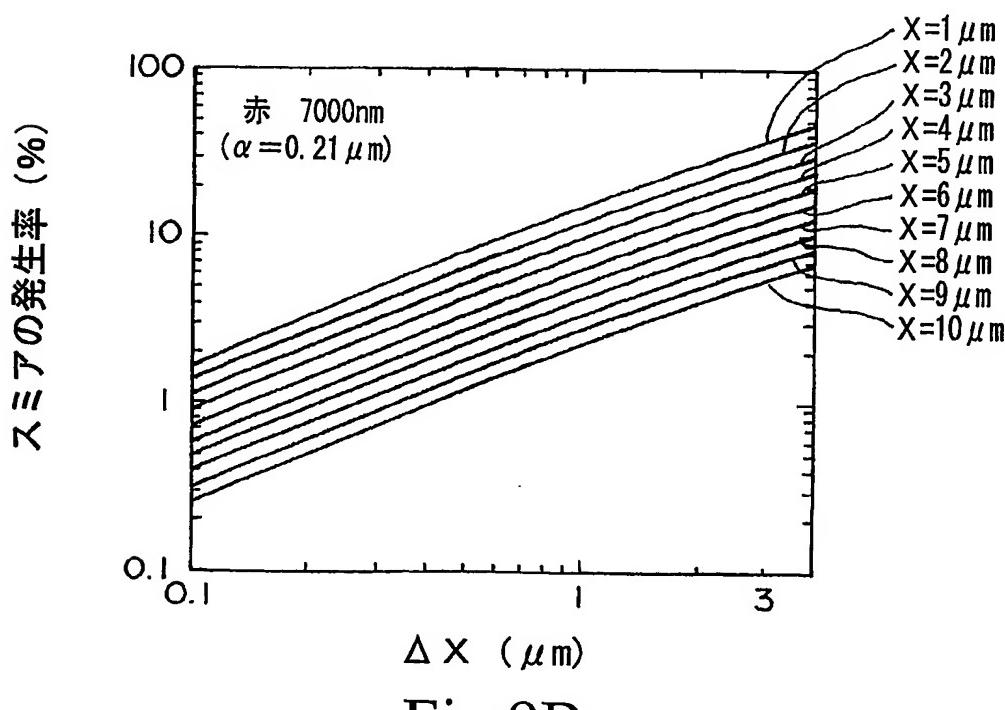
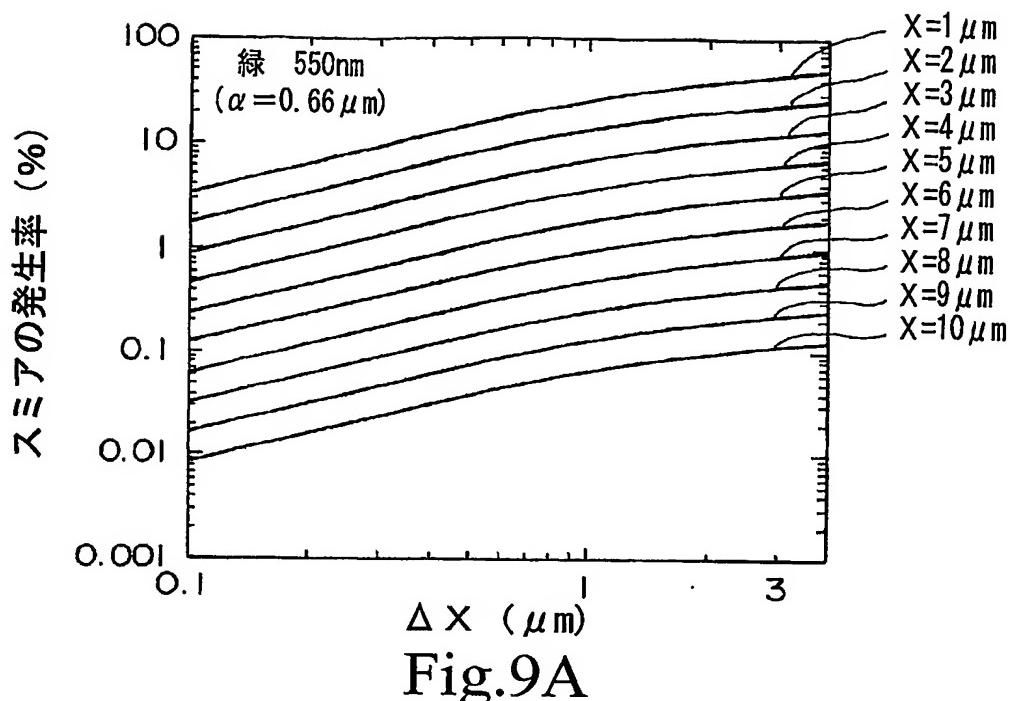


Fig.8B

9/9



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP03/15941

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> H01L27/148, H04N5/335

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H01L27/148, H04N5/335

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A         | US 5179428 A (GOLD STAR ELECTRON CO., LTD.),<br>12 January, 1993 (12.01.93),<br>Full text<br>& JP 6-132513 A<br>Full text<br>& DE 4123191 A & FR 2664743 A<br>& GB 2246018 A & NL 9101223 A | 1-18                  |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

|   |  |
|---|--|
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"B" earlier document but published on or after the international filing date<br>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art<br>"&" document member of the same patent family |
|---|--|

Date of the actual completion of the international search  
12 February, 2004 (12.02.04)

Date of mailing of the international search report  
24 February, 2004 (24.02.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Faxsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. Cl' H01L27/148, H04N5/335

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. Cl' H01L27/148, H04N5/335

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

## 国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| A               | US 5179428 A (GOLD STAR ELECTRONIC CO., LTD., ) 1993. 01. 12, 全文<br>& JP 6-132513 A, 全文<br>& DE 4123191 A & FR 2664743 A<br>& GB 2246018 A & NL 9101223 A | 1-18             |

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

|  |  |
|--|--|
| 国際調査を完了した日<br>12.02.2004   | 国際調査報告の発送日<br>24.2.2004  |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁 (ISA/JP)<br>郵便番号100-8915<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官(権限のある職員)<br>河本 充雄<br>4M 9056<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3462 |